

#2
4702

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Yutaka SASAKI, et al.

Date: October 31, 2001

Serial No: Not Known

Group Art Unit: Not known

Filed: Not Known

For: HIGH FREQUENCY FILTER, FILTER DEVICE, AND ELECTRONIC APPARATUS
INCORPORATING THE SAME

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

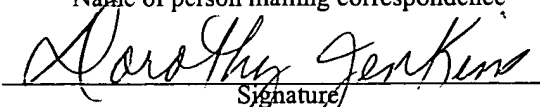
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:


In accordance with 35 U.S.C. §119, Applicant confirms the prior request for priority under the International Convention and submits herewith the following document in support of the claim:

Certified Japanese Application No.
2000-346534 on November 14, 2000

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail #EL157415921US in an envelope addressed to Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231 on October 31, 2001.

Dorothy Jenkins
Name of person mailing correspondence

Signature
October 31, 2001
Date of Signature

Respectfully submitted,


James A. Binder
Registration No.: 30,173
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

JAF:gme

P/1071-1480

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

#2
P. Scott
11-1302

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年11月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-346534

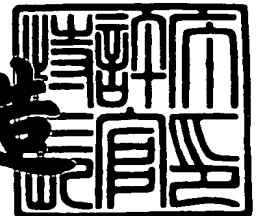
出 願 人
Applicant(s):

株式会社村田製作所

2001年 8月24日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3074955

【書類名】 特許願

【整理番号】 30-0901

【提出日】 平成12年11月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 7/01

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

 【氏名】 佐々木 豊

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

 【氏名】 辻口 達也

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

 【氏名】 中野 昭秀

【発明者】

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

 【氏名】 田中 裕明

【特許出願人】

 【識別番号】 000006231

 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

 【代表者】 村田 泰隆

 【電話番号】 075-955-6731

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 005304

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波フィルタおよびそれを用いたフィルタ装置およびそれらを用いた電子装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基板と、該誘電体基板の一方主面に形成された接地電極と、前記誘電体基板の他方主面に形成されるとともに一端がスルーホールを介して接地された複数のマイクロストリップ線路共振器を有し、

前記複数のマイクロストリップ線路共振器の一端を接地する前記スルーホールを共通として、前記複数のマイクロストリップ線路共振器が前記共通のスルーホールのインダクタンス成分を介して互いに結合されていることを特徴とする高周波フィルタ。

【請求項 2】 誘電体基板と、該誘電体基板の一方主面に形成された接地電極と、前記誘電体基板の他方主面に形成されるとともに一端がスルーホールを介して接地された 2 つのマイクロストリップ線路共振器を有し、

前記 2 つのマイクロストリップ線路共振器の一端を接地する前記スルーホールを共通として、前記 2 つのマイクロストリップ線路共振器が前記共通のスルーホールのインダクタンス成分を介して互いに結合されていることを特徴とする高周波フィルタ。

【請求項 3】 前記 2 つのマイクロストリップ線路共振器が、互いに逆方向に巻かれたスパイラル状に形成されていることを特徴とする、請求項 2 に記載の高周波フィルタ。

【請求項 4】 前記 2 つのマイクロストリップ線路共振器のうち、一方のマイクロストリップ線路共振器の側縁と他方のマイクロストリップ線路共振器の側縁が、互いに結合するように近接して配置されていることを特徴とする、請求項 2 または 3 に記載の高周波フィルタ。

【請求項 5】 前記 2 つのマイクロストリップ線路共振器のうち、一方のマイクロストリップ線路共振器の他端と他方のマイクロストリップ線路共振器の側縁が、互いに結合するように対向して配置されていることを特徴とする、請求項 2 ないし 4 のいずれかに記載の高周波フィルタ。

【請求項 6】 前記マイクロストリップ線路共振器に入出力用ワイヤが接続されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の高周波フィルタ。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の高周波フィルタを用いたことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 6 に記載の高周波フィルタおよび請求項 7 に記載のフィルタ装置のいずれかを用いたことを特徴とする電子装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波フィルタおよびそれを用いたフィルタ装置およびそれを用いた電子装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一方主面に接地電極が形成された誘電体基板の他方主面上に形成されたマイクロストリップ線路で共振器を構成し、そのような共振器を複数組み合わせ高周波フィルタを実現することが一般に行われている。このとき、誘電体基板の他方主面上のマイクロストリップ線路の一部を接地するために、スルーホールを用いて他方主面上に形成されたマイクロストリップ線路と一方主面上に形成された接地電極を接続することがある。そして、このスルーホールを共振器あるいは共振器の一部として利用した高周波フィルタも一般に知られている。例えばスルーホールを共振器として利用した高周波フィルタは、特開平 7-86802 号公報に開示されている。この高周波フィルタにおいてはスルーホールのインダクタンスやキャパシタンスを用いて共振器を構成し、そのような共振器を複数用意して、誘電体基板の他方主面上に形成された電極間ギャップにおける容量を介して互いに電界結合させて高周波フィルタを実現している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、特開平 7-86802 号公報に記載された高周波フィルタにおいて

は、スルーホールを共振器として利用しているために、共振器の特性調整が難しいという問題がある。すなわち、特性調整のためにはスルーホールの直径を変更する必要があるが、これには誘電体基板自身を交換するなどの手間が必要となり、時間と費用がかかる。また、スルーホールの直径を微妙に調整することは困難なため、調整の精度を上げることができない。

【 0 0 0 4 】

また、複数の共振器を電極間ギャップという別の容量素子を用いて結合させているため、サイズが大きくなるという問題がある。

【 0 0 0 5 】

さらには、電極間ギャップの容量による電界結合では結合係数を大きくすることができないため、広帯域な高周波フィルタを作ることができないという問題もある。

【 0 0 0 6 】

本発明は上記の問題点を解決することを目的とするもので、フィルタ特性の調整が容易で、小型化を図ることができ、共振器間の結合係数を大きくして広帯域化を図ることのできる高周波フィルタおよびそれを用いたフィルタ装置およびそれを用いた電子装置を提供する。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の高周波フィルタは、誘電体基板と、該誘電体基板の一方主面に形成された接地電極と、前記誘電体基板の他方主面に形成されるとともに一端がスルーホールを介して接地された複数のマイクロストリップ線路共振器を有し、前記複数のマイクロストリップ線路共振器の一端を接地する前記スルーホールを共通として、前記複数のマイクロストリップ線路共振器が前記共通のスルーホールのインダクタンス成分を介して互いに結合されていることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の高周波フィルタは、誘電体基板と、該誘電体基板の一方主面に形成された接地電極と、前記誘電体基板の他方主面に形成されるとともに一端が

スルーホールを介して接地された2つのマイクロストリップ線路共振器を有し、前記2つのマイクロストリップ線路共振器の一端を接地する前記スルーホールを共通として、前記2つのマイクロストリップ線路共振器が前記共通のスルーホールのインダクタンス成分を介して互いに結合されていることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の高周波フィルタは、前記2つのマイクロストリップ線路共振器が、互いに逆方向に巻かれたスパイラル状に形成されていることを特徴とする。

【0010】

また、本発明の高周波フィルタは、前記2つのマイクロストリップ線路共振器のうち、一方のマイクロストリップ線路共振器の側縁と他方のマイクロストリップ線路共振器の側縁が、互いに結合するように近接して配置されていることを特徴とする。

【0011】

また、本発明の高周波フィルタは、前記2つのマイクロストリップ線路共振器のうち、一方のマイクロストリップ線路共振器の他端と他方のマイクロストリップ線路共振器の側縁が、互いに結合するように対向して配置されていることを特徴とする。

【0012】

また、本発明の高周波フィルタは、前記マイクロストリップ線路共振器の一端と他端の間に入出力用ワイヤが接続されていることを特徴とする。

【0013】

また、本発明のフィルタ装置は、上記のいずれかに記載の高周波フィルタを用いたことを特徴とする。

【0014】

また、本発明の電子装置は、上記の高周波フィルタもしくはフィルタ装置のいずれかを用いたことを特徴とする。

【0015】

このように構成することにより、本発明の高周波フィルタおよびフィルタ装置においては、フィルタ特性の調整が容易になり、小型化を図ることができる。ま

た、共振器間の結合係数を大きくして広帯域化を図ることもできる。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の電子装置においても、小型化と低コスト化と性能の向上を図ることができる。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

図 1 に、本発明の高周波フィルタの一実施例の斜視図を示す。図 1 において、高周波フィルタ 1 は、誘電体基板 2 と、誘電体基板 2 の一方主面のほぼ全面に形成された接地電極 3 と、誘電体基板 2 の他方主面に形成された 2 つのマイクロストリップ線路 4 a および 5 a と、2 つのマイクロストリップ線路 4 a と 5 a の接続点に設けられたスルーホール 6 と、2 つのマイクロストリップ線路 4 a、5 a にそれぞれ接続された信号の入出力用のワイヤー 7 および 8 から構成されている。なお、ワイヤー 7、8 の接続先は図示を省略した外部回路である。

【 0 0 1 8 】

高周波フィルタ 1 において、マイクロストリップ線路 4 a は、スルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 4 を構成している。また、マイクロストリップ線路 5 a は、スルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 5 を構成している。すなわち、2 つのマイクロストリップ線路共振器 4、5 でスルーホール 6 が共通に使われている。

【 0 0 1 9 】

ここで、図 2 に、高周波フィルタ 1 の等価回路を示す。図 2 に示すように、高周波フィルタ 1 は、2 つのマイクロストリップ線路 4 a、5 a を接続し、その接続点をスルーホール 6 の等価回路要素となるインダクタ L_t および抵抗 R_t の直列回路を介して接地して構成されている。そして、マイクロストリップ線路 4 a とスルーホール 6 からなるマイクロストリップ線路共振器 4 と、マイクロストリップ線路 5 a とスルーホール 6 からなるマイクロストリップ線路共振器 5 は、スルーホール 6 のインダクタンス成分であるインダクタ L_t を介して結合されている。なお、port 1 はワイヤー 7 を、port 2 はワイヤー 8 を示している。

【 0 0 2 0 】

この回路においては、片側のマイクロストリップ線路 4 a、5 a の長さで決まる奇モードの共振周波数 (f_{odd}) と、さらにスルーホール 6 のインダクタ L_t を含む偶モードの共振周波数 (f_{even}) の 2 つが発生する。この L_t の値を必要な帯域幅に合わせて変えることによって 2 つのマイクロストリップ線路共振器 4 および 5 の間の結合量 (k) を調整することができる。

【 0 0 2 1 】

また、高周波フィルタ 1 と外部回路との結合にワイヤー 7 および 8 を用いており、2 つのマイクロストリップ線路 4 a、5 a におけるワイヤー 7、8 を接続する位置を変えることによって高周波フィルタ 1 の外部 Q (Q_e) を変えることができる。すなわち、ワイヤーの接続位置を調整することによって外部 Q の調整をすることができる。

【 0 0 2 2 】

このように構成された高周波フィルタ 1 においては、2 つのマイクロストリップ線路共振器 4、5 をスルーホール 6 のインダクタンス成分 L_t を介して磁界結合させているため、共振器 4、5 を結合させるためだけの素子が不要となり、高周波フィルタの小型化を図ることができる。また、スルーホール 6 のインダクタンス成分 L_t による磁界結合の場合、電極間ギャップなどの容量素子による電界結合に比べて結合係数を大きくすることができるため、高周波フィルタ 1 の広帯域化を容易に図ることができる。

【 0 0 2 3 】

なお、外部回路との結合は、必ずしもワイヤーによる結合に限るものではない。図 3 に、本発明の高周波フィルタの別の実施例の平面図を示す。ここで、図 1 に示した高周波フィルタ 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。図 3 に示す高周波フィルタ 1 0 のように、図 1 において 2 つのマイクロストリップ線路 4 a、5 a のワイヤー 7、8 を接続していた部分に、幅の狭いマイクロストリップ線路からなるタップ 1 1、1 2 をそれぞれ形成して接続して構成しても構わない。この場合は、外部回路との接続、すなわち外部 Q がワイヤー 7、8 を用いる場合に比べて固定化されるが、ワイヤー 7、8 を用いる

高周波フィルタ 1 の場合とほぼ同様の作用効果を奏するものである。

【 0 0 2 4 】

また、外部回路との結合は、さらに別の方法によるものでも構わない。図 4 に、本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例の平面図を示す。ここで、図 1 に示した高周波フィルタ 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。図 4 に示す高周波フィルタ 1 5 のように、2 つのマイクロストリップ線路 4 a、5 a の他端（開放端）に近接して入出力電極 1 6、1 7 をそれぞれ形成して構成しても構わない。この場合、入出力電極 1 6、1 7 が外部回路と接続されており、入出力電極 1 6、1 7 とマイクロストリップ線路 4 a、5 a との間の電極間の容量 C 1、C 2 を介して高周波フィルタ 1 5 と外部回路とが結合される。外部 Q の調整は、この容量 C 1、C 2 を調整することによって実現できる。この場合も、ワイヤー 7、8 を用いる高周波フィルタ 1 の場合とほぼ同様の作用効果を奏するものである。

【 0 0 2 5 】

図 5 に、本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例の平面図を示す。図 5 において、図 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 2 6 】

図 5 において、高周波フィルタ 2 0 は、誘電体基板 2 の他方主面に形成された 2 つのマイクロストリップ線路 2 1 a および 2 2 a と、2 つのマイクロストリップ線路 2 1 a と 2 2 a の接続点に設けられたスルーホール 6 と、2 つのマイクロストリップ線路 2 1 a、2 2 a にそれぞれ接続された信号の入出力用のワイヤー 7 および 8 を有している。

【 0 0 2 7 】

高周波フィルタ 2 0 において、マイクロストリップ線路 2 1 a は、スルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 2 1 を構成している。また、マイクロストリップ線路 2 2 a は、スルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 2 2 を構成している。すなわち、2 つのマイクロストリップ線路共振器

2 1 と 2 2 でスルーホール 6 が共通に使われている。

【 0 0 2 8 】

ここで、2つのマイクロストリップ線路 2 1 a および 2 2 a は、互いに逆方向に巻いたスパイラル状に形成されており、全体として S 字状となっている。マイクロストリップ線路 2 1 a の他端側とマイクロストリップ線路 2 2 a の一端側の側縁は互いに近接して配置されている。また、マイクロストリップ線路 2 2 a の他端側とマイクロストリップ線路 2 1 a の一端側の側縁は互いに近接して配置されている。

【 0 0 2 9 】

このように、2つのマイクロストリップ線路 2 1 a、2 2 a をスパイラル状に形成することによって、高周波フィルタ 2 0 を構成する誘電体基板 2 の長さを短くしたり、面積を小さくしたりして高周波フィルタ 2 0 自身の小型化を図ることができる。

【 0 0 3 0 】

また、マイクロストリップ線路 2 1 a および 2 2 a の他端側の側縁が、マイクロストリップ線路 2 2 a および 2 1 a の一端側の側縁にそれぞれ近接して配置されることによって、この近接している部分において磁界結合 M が生じる。すなわち、2つのマイクロストリップ線路共振器 2 1 と 2 2 が、スルーホール 6 のインダクタンス成分を介してだけでなく、マイクロストリップ線路 2 1 a、2 2 a 間の磁界結合 M によっても結合する。この磁界結合 M によってスルーホール 6 のインダクタンス成分を介しての結合の不足分を補うことができる。例えば、誘電体基板 2 の厚みが不足していてスルーホール 6 のインダクタンス成分による 2 つのマイクロストリップ線路共振器 2 1、2 2 の結合が不十分な場合などに、マイクロストリップ線路 2 1 a、2 2 a 間の磁界結合 M によって補うことができる。また、この近接している部分の間隔を調整することによって、磁界結合 M の大きさを調整することができ、高周波フィルタ 2 0 の設計の自由度を増すことができる。

【 0 0 3 1 】

なお、2つのマイクロストリップ線路の形状は S 字状に限られるものではない

。図 6 に本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例の平面図を示す。図 6 において、図 1 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【0032】

図 6 において、高周波フィルタ 25 の 2 つのマイクロストリップ線路 26 a、27 a は約 1.5 回転巻かれている。そして、マイクロストリップ線路 26 a はスルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 26 を構成している。また、マイクロストリップ線路 27 a はスルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 27 を構成している。すなわち、2 つのマイクロストリップ線路共振器 26 と 27 でスルーホール 6 が共通に使われている。

【0033】

マイクロストリップ線路 26 a の一部とマイクロストリップ線路 27 a の一端側の側縁は互いに近接して配置されている。また、マイクロストリップ線路 27 a の一部とマイクロストリップ線路 26 a の一端側の側縁は互いに近接して配置されている。

【0034】

このように構成された高周波フィルタ 25 においても、2 つのマイクロストリップ線路 26 a、27 a の間に磁界結合 M が生じるため、高周波フィルタ 20 の場合と同様の作用効果を奏することができる。そして、マイクロストリップ線路 26 a、27 a を長くすることができるため、高周波フィルタ 25 においては高周波フィルタ 20 の場合よりもさらに小型化を図ることができる。

【0035】

また、高周波フィルタ 25 においては、2 つのマイクロストリップ線路 26 a、27 a が、他端すなわち開放端に近づくにつれて幅が狭くなるステップインピーダンス構造を採用している。 $1/4$ 波長共振器の場合、基本の共振周波数の 3 倍の周波数でも共振が発生するが、ステップインピーダンス構造ではマイクロストリップ線路共振器の先端でインダクタンス成分が大きくなるため、その周波数が共振周波数の 3 倍よりも低くなる。そのため、高周波フィルタ 25 においては

共振周波数の 3 倍の周波数における減衰特性を良くすることができるというメリットがある。

【 0 0 3 6 】

図 7 に、本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例の平面図を示す。図 7 において、図 5 と同一もしくは同等の部分には同じ記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

図 7 において、高周波フィルタ 3 0 は、誘電体基板 2 の他方主面に形成された 2 つのマイクロストリップ線路 3 1 a および 3 2 a と、2 つのマイクロストリップ線路 3 1 a と 3 2 a の接続点に設けられたスルーホール 6 と、2 つのマイクロストリップ線路 3 1 a、3 2 a にそれぞれ接続された信号の入出力用のワイヤー 7 および 8 を有している。

【 0 0 3 8 】

高周波フィルタ 3 0 において、マイクロストリップ線路 3 1 a は、スルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 3 1 を構成している。また、マイクロストリップ線路 3 2 a は、スルーホール 6 とともに、一端が接地、他端が開放の $1/4$ 波長のマイクロストリップ線路共振器 3 2 を構成している。すなわち、2 つのマイクロストリップ線路共振器 3 1 と 3 2 でスルーホール 6 が共通に使われている。

【 0 0 3 9 】

ここで、2 つのマイクロストリップ線路 3 1 a および 3 2 a は、互いに逆方向に巻いたスパイラル状に形成されており、全体として S 字状となっている。マイクロストリップ線路 3 1 a の他端側とマイクロストリップ線路 3 2 a の一端側の側縁は互いに近接して配置されている。また、マイクロストリップ線路 3 2 a の他端側とマイクロストリップ線路 3 1 a の一端側の側縁は互いに近接して配置されている。さらに、マイクロストリップ線路 3 1 a の他端とマイクロストリップ線路 3 2 a の側縁は互いに近接して対向して配置されている。また、マイクロストリップ線路 3 2 a の他端とマイクロストリップ線路 3 1 a の側縁は互いに近接して対向して配置されている。

【 0 0 4 0 】

このように、2つのマイクロストリップ線路3 1 a、3 2 aの他端と、マイクロストリップ線路3 2 aおよび2 1 aの側縁が互いに近接し対向して配置されることによって、この対向している部分において結合容量C 3、C 4を介した電界結合が生じる。この電界結合は2つのマイクロストリップ線路3 1 a、3 2 a間の磁界結合Mを打ち消すという逆の働きを有する。

【 0 0 4 1 】

例えば図5に示した高周波フィルタ2 0において、小型化のためにマイクロストリップ線路2 1 aと2 2 aを近接させすぎて結合が強くなりすぎた場合には、小型化を犠牲にしてもマイクロストリップ線路2 1 aと2 2 aの間隔を広げる必要がある。しかしながら、図7に示した高周波フィルタ3 0においては、マイクロストリップ線路3 1 aと3 2 aが近接しすぎて結合が強くなりすぎた場合にも、マイクロストリップ線路3 1 aおよび3 2 aの他端とマイクロストリップ線路3 2 aおよび3 1 aの側縁とが対向している部分の間隔を狭くするなどして結合容量C 3、C 4を大きくすることによって、マイクロストリップ線路3 1 a、3 2 a間の間隔を狭くしたまま結合量の調整を行うことができる。そのため、高周波フィルタ3 0においては、高周波フィルタ2 0に比べてさらに小型化を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

ここで、図8に、高周波フィルタ3 0において、一方のマイクロストリップ線路の開放端と他方のマイクロストリップ線路の側縁が対向している部分の間隔gと、2つのマイクロストリップ線路共振器3 1、3 2間の結合係数kとの関係に関する実験結果を示す。図8に示すように、間隔gが小さくなるほど結合係数kが小さくなっていることが分かる。この実験に用いた高周波フィルタ3 0において、スルーホール6のインダクタンス成分L tのみによる結合係数kは0. 1 2 2で、実際にはこれに磁界結合Mによる結合が加わることによって結合係数kが0. 1 2 2より大きくなっている。そして、図8より、間隔gを5 0 μ mまで小さくすることによって、磁界結合と電界結合が互いに相殺し合い、結合係数kがスルーホール6のインダクタンス成分L tのみによるものと一致する。なお、こ

の実験における誘電体基板の比誘電率は 1 1 0、厚みは 0. 3 mm、スルーホールの直径は $145\ \mu\text{m}$ 、一方のマイクロストリップ線路と他方のマイクロストリップ線路が近接している部分の間隔は $150\ \mu\text{m}$ である。

【 0 0 4 3 】

また、図 9 に、高周波フィルタ 3 0 を実際に作成したものにおけるバンドパスフィルタとしての周波数特性 S_{11} (反射損失)、 S_{21} (挿入損失) を示す。図 9 において黒丸で示す各ポイントのように、通過領域の中心周波数が 5. 8 GHz、通過領域の 3 dB 帯域幅が 9 8 0 MHz、通過帯域の挿入損失が - 1. 1 dB (at 5. 8 GHz) という特性が得られた。さらに、減衰域である 2. 9 GHz で - 2 2. 4 dB、1 1. 6 GHz で - 4 4. 1 GHz、1 7. 4 GHz で - 3 0. 9 dB という特性が得られた。このうち、1 7. 4 GHz は中心周波数 5. 8 GHz の約 3 倍の周波数である。高周波フィルタ 3 0 においては、図 6 に示した高周波フィルタ 2 5 と同様のマイクロストリップ線路共振器 3 1、3 2 の開放端側の幅を狭くするステップインピーダンス構造を採用していることによって、本来なら基本の共振周波数の 3 倍の周波数であるべき周波数が、それより低い約 1 3. 5 GHz 付近にシフトしている。そのために 1 7. 4 GHz における減衰特性が、- 3 0. 9 dB という非常に良い値となっている。

【 0 0 4 4 】

図 1 0 に、本発明のフィルタ装置の一実施例としてのデュプレクサのブロック図を示す。図 1 0 において、デュプレクサ 4 0 は、互いに通過帯域の異なる受信用 BPF 4 1 と送信用 BPF 4 2 の一端同士を接続してアンテナ端子 ANT とし、受信用 BPF 4 1 の他端を受信側端子 RX、送信用 BPF 4 2 の他端を送信側端子 TX として構成されている。ここで、受信用 BPF 4 1 と送信用 BPF 4 2 としては、例えば図 1 や図 3 乃至図 7 など示した本発明の高周波フィルタが用いられている。なお、デュプレクサ 4 0 の基本的な機能、動作に関しては一般に周知であり、ここでは説明を割愛する。

【 0 0 4 5 】

このように構成されたデュプレクサ 4 0 においては、小型化が可能で、減衰特性を良くすることのできる本発明の高周波フィルタが用いられているため、大幅

な小型化と高性能化を図ることができる。

【 0 0 4 6 】

なお、本発明のフィルタ装置としてはデュプレクサに限られるものではなく、本発明の高周波フィルタを1つあるいは複数用いて構成した全てのフィルタ装置を含むもので、その場合にもデュプレクサ40の場合と同様の作用効果を奏するものである。

【 0 0 4 7 】

図11に、本発明の電子装置の一実施例としての通信機のブロック図を示す。図11において、通信機50は、アンテナ51、図10に示した本発明のデュプレクサ40、受信回路52、送信回路53、信号処理回路54を有する。アンテナ51はデュプレクサ40のアンテナ端子ANTに接続されている。デュプレクサ40の受信側端子RXは受信回路52を介して信号処理回路54に接続されている。そして、信号処理回路54は送信回路53を介してデュプレクサ40の送信側端子TXに接続されている。なお、通信機50の基本的な機能、動作に関しては一般に周知であり、ここでは説明を割愛する。

【 0 0 4 8 】

このように構成された通信機50においては、本発明のフィルタ装置であるデュプレクサ40が用いられているために小型化と高性能化を図ることができる。

【 0 0 4 9 】

なお、本発明の電子装置としては通信機に限られるものではなく、また、本発明のフィルタ装置が用いられているものに限られるものでもない。本発明の電子装置は、本発明の高周波フィルタのみが用いられたり、本発明の高周波フィルタと本発明のフィルタ装置の両方が用いられしたりしたあらゆる電子装置を含むもので、その場合にも通信機50の場合と同様の作用効果を奏するものである。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

本発明の高周波フィルタにおいては、一端がスルーホールを介して接地された複数のマイクロストリップ線路共振器において、スルーホールを共通とすることによって、そのインダクタンス成分を介して複数のマイクロストリップ線路共振

器を互いに結合させる。これによってマイクロストリップ線路共振器を結合させるためのみの素子を必要としないために小型化を図ることができる。また、マイクロストリップ線路共振器間の結合係数を大きくできるため、高周波フィルタの広帯域化を図ることができる。

【 0 0 5 1 】

また、2つのマイクロストリップ線路共振器を用い、それを互いに逆巻のスパイラル状に形成することによって、高周波フィルタのさらなる小型化を図ることができる。

【 0 0 5 2 】

また、2つのうちの一方のマイクロストリップ線路共振器の側縁と他方のマイクロストリップ線路共振器の側縁が、互いに磁界結合するように近接して配置されることによって、結合係数をさらに大きくして、高周波フィルタのさらなる広帯域化を図ることができる。

【 0 0 5 3 】

また、2つのうちの一方のマイクロストリップ線路共振器の他端と他方のマイクロストリップ線路共振器の側縁が、互いに容量を介した電界結合するように対向して配置されることによって、小型化による必要以上の磁界結合を相殺して、高周波フィルタのさらなる小型化を図ることができる。

【 0 0 5 4 】

また、マイクロストリップ線路共振器の一端と他端の間に入出力用ワイヤを接続して外部回路と接続することによって、高周波フィルタの外部Qの調整が容易になる。

【 0 0 5 5 】

また、本発明のフィルタ装置においては、本発明の高周波フィルタを用いることによって、小型化と高性能化を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

そして、本発明の電子装置においては、本発明の高周波フィルタもしくはフィルタ装置を用いることによって、小型化と高性能化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の高周波フィルタの一実施例を示す斜視図である。

【図 2】

図 1 の高周波フィルタの等価回路を示す図である。

【図 3】

本発明の高周波フィルタの別の実施例を示す平面図である。

【図 4】

本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例を示す平面図である。

【図 5】

本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例を示す平面図である。

【図 6】

本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例を示す平面図である。

【図 7】

本発明の高周波フィルタのさらに別の実施例を示す平面図である。

【図 8】

図 7 の高周波フィルタにおける、一方のマイクロストリップ線路の開放端と他方のマイクロストリップ線路の側縁が対向している部分の間隔と、2つのマイクロストリップ線路共振器の結合係数との関係を示す特性図である。

【図 9】

図 7 の高周波フィルタにおける、周波数特性を示す特性図である。

【図 1 0】

本発明のフィルタ装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 1 1】

本発明の電子装置の一実施例を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1、1 0、1 5、2 0、2 5、3 0…高周波フィルタ
- 2…誘電体基板
- 3…接地電極
- 4、5、2 1、2 2、2 6、2 7、3 1、3 2…マイクロストリップ線路共振器

4 a、5 a、2 1 a、2 2 a、2 6 a、2 7 a、3 1 a、3 2 a…マイクロスト

リップ線路

6…スルーホール

7、8…ワイヤー

1 1、1 2…タップ

1 6、1 7…入出力電極

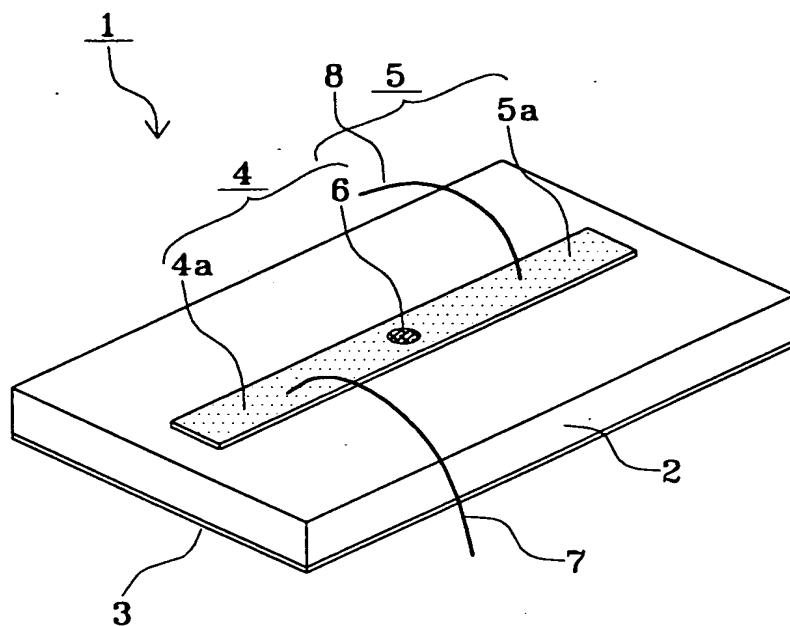
4 0…デュプレクサ

5 0…通信機

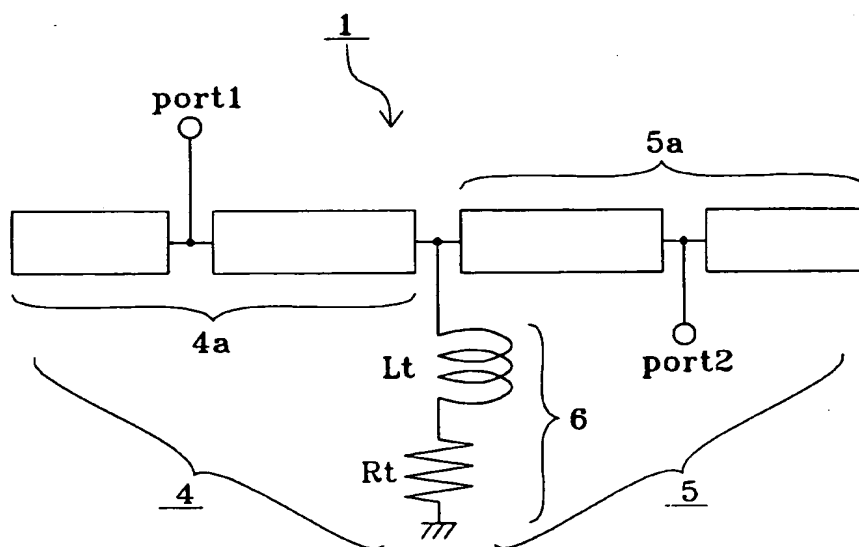
【書類名】

凶面

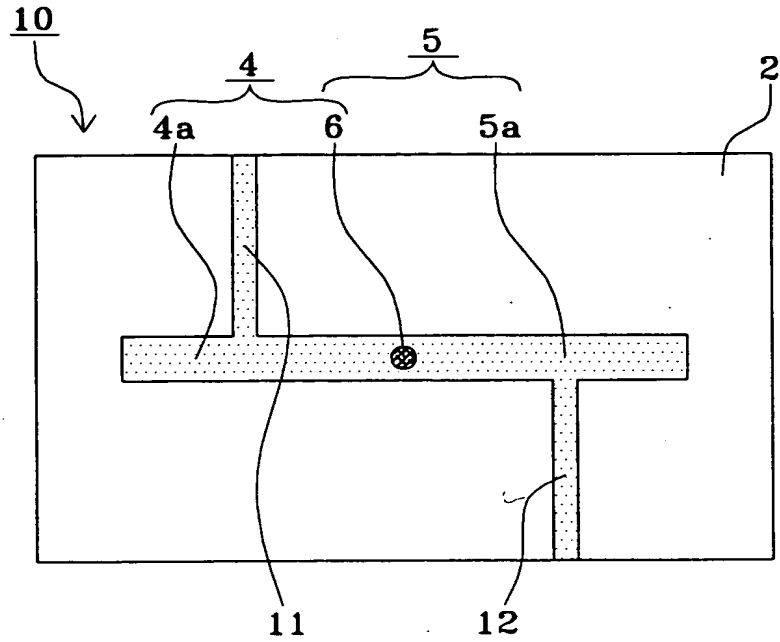
【圖 1】



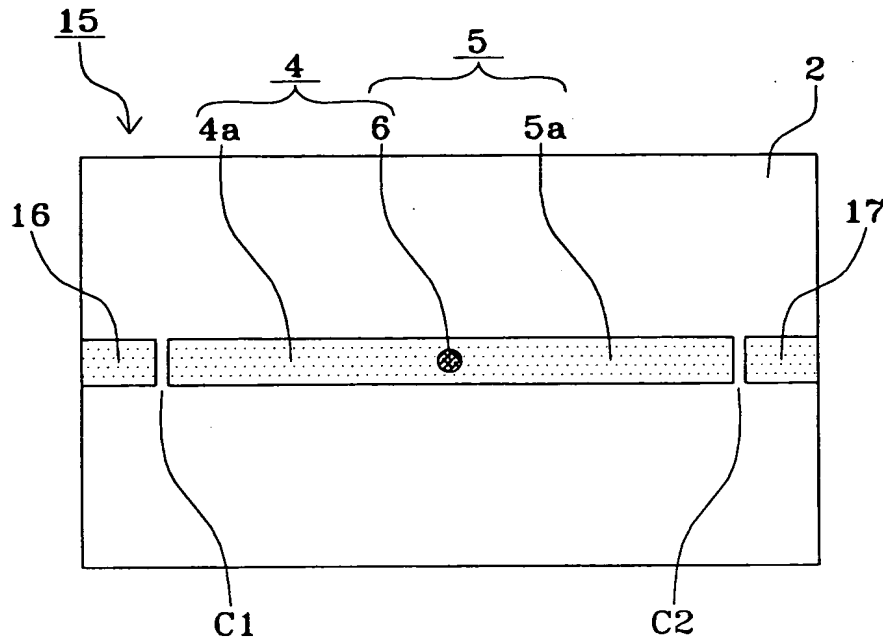
【図 2】



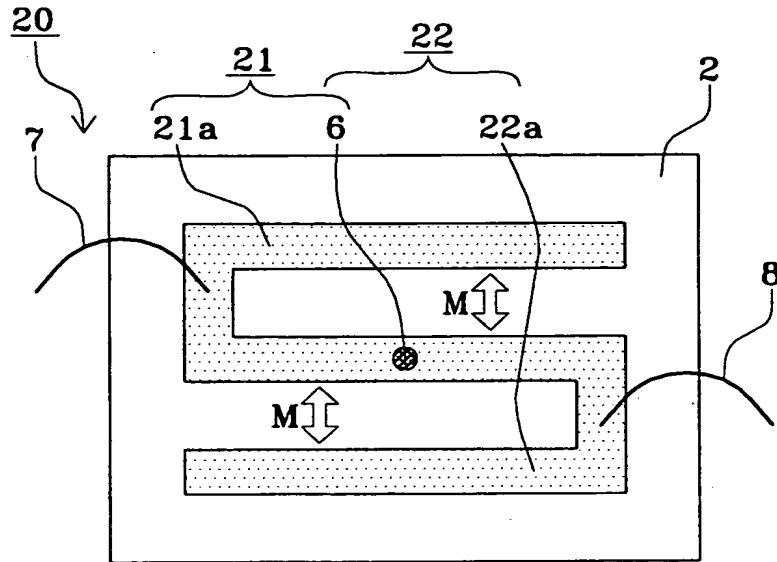
【図 3】



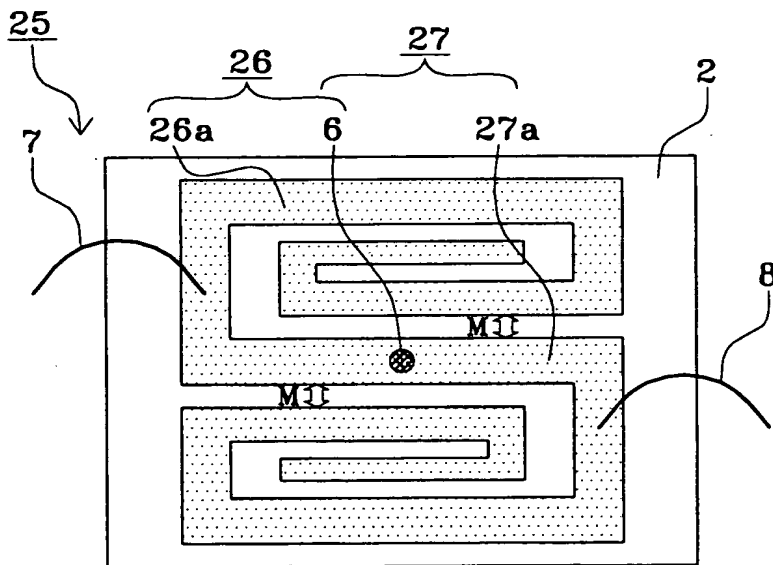
【 図 4 】



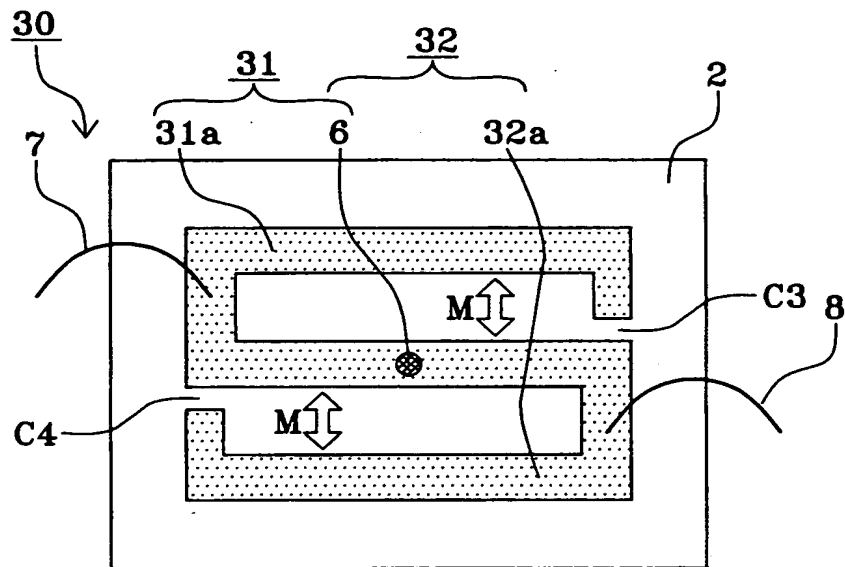
【図 5】



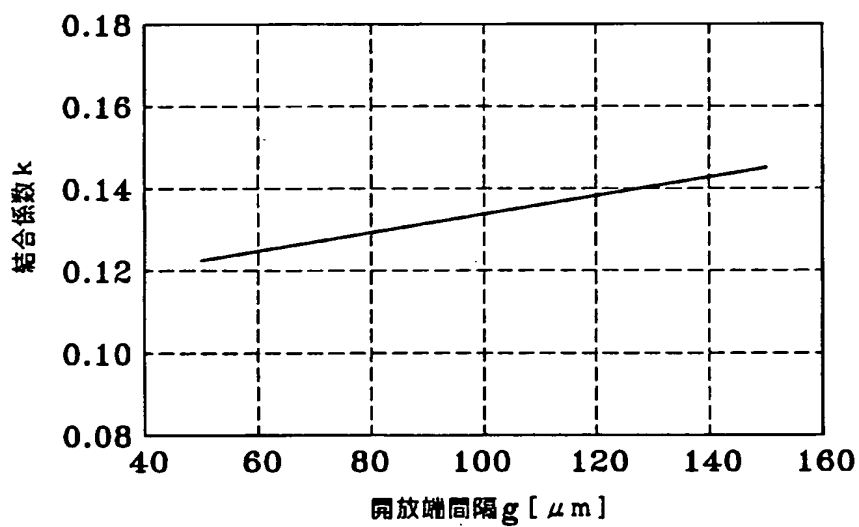
【図 6】



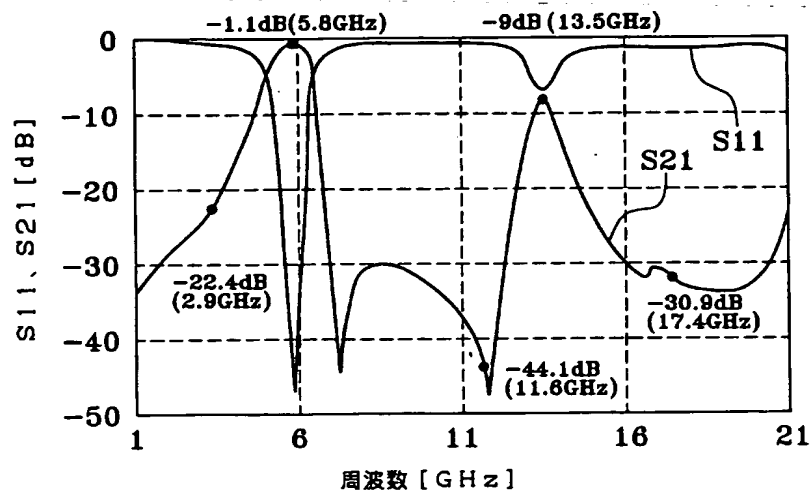
【図 7】



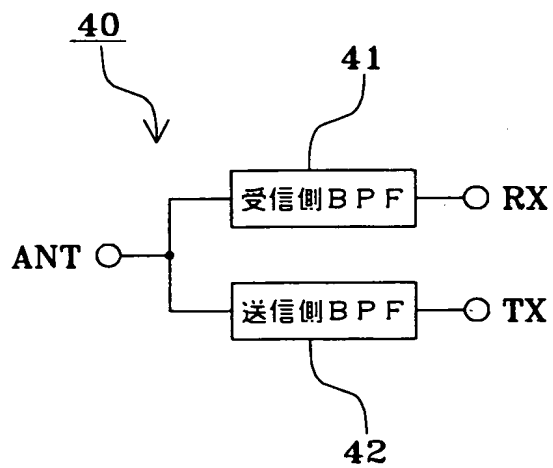
【図 8】



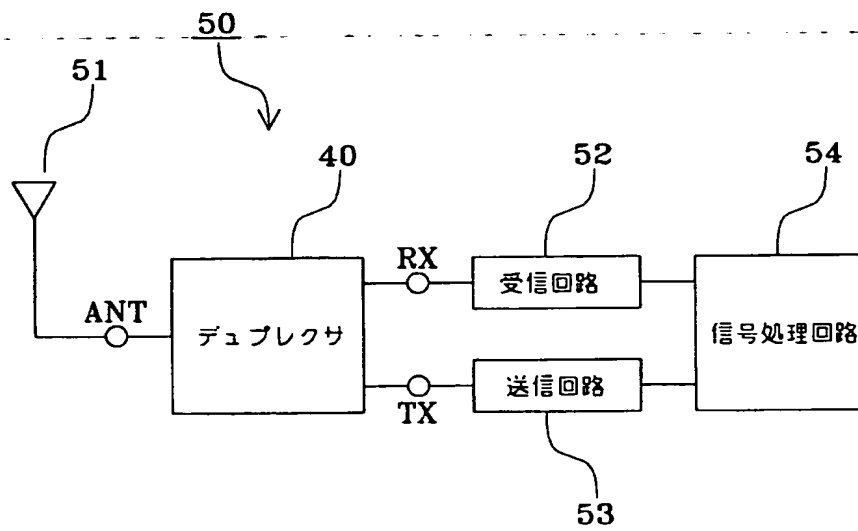
【図 9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フィルタ特性の調整が容易で、小型化と広帯域化を図ることのできる高周波フィルタおよびそれを用いたフィルタ装置およびそれを用いた電子装置を提供する。

【解決手段】 誘電体基板 2 の一方主面に接地電極 3 を形成し、他方主面に一端がスルーホール 6 を介して接地された 2 つのマイクロストリップ線路 4 a、5 a を形成して高周波フィルタ 1 を構成する。マイクロストリップ線路 4 a、5 a は共通のスルーホール 6 とともにマイクロストリップ線路共振器 4、5 を構成しており、両者はスルーホール 6 のインダクタンス成分を介して結合している。

【効果】 スルーホール 6 のインダクタンス成分を介して結合させることによって、結合のための素子を必要とせず、高周波フィルタ 1 の小型化を図ることができる。また、結合係数を大きくすることができるため、高周波フィルタ 1 の広帯域化を図ることができる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所